

# Nutzung der Sekundärenergie in Tierproduktionsanlagen

Ing. O. Jörn, KDT, Bezirksstelle für rationelle Energieanwendung Rostock  
Hochschulring, L. Glöde, KDT, VEB Schweinezucht Losten, Bezirk Rostock

## 1. Einleitung

Mit der kontinuierlichen Entwicklung der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft war besonders in den letzten Jahren ein immer umfassenderer Energieträgereinsatz verbunden. Energieträger stehen jedoch nicht unbeschränkt zur Verfügung.

Der auch zukünftig weiter ansteigende Energieverbrauch ist einerseits durch neue eigene Energiequellen, d.h. durch die Erhöhung der Leistungsfähigkeit des bereits stark ausgebauten Braunkohle- und Energiepotentials und durch die Errichtung neuer Kapazitäten, zu decken, und andererseits müssen Energiequellen größeren Umfangs im Maßstab der gesamten Volkswirtschaft durch rationelle und effektive Anwendung der Energieträger erschlossen werden.

Diese Zielstellungen bilden die Grundlage des Kohle- und Energieprogramms der DDR.

Aufgrund der sich immer mehr durchsetzenden industriemäßigen Produktionsmethoden in der Landwirtschaft ist besonders in den letzten Jahren der Energieverbrauch stark angestiegen. So steht der Bereich Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft hinsichtlich des Energieverbrauchs an dritter Stelle in der gesamten Volkswirtschaft.

## 2. Energiebedarf in der Tierproduktion

Die Zuwachsrate an Energieträgern in der Tierproduktion war in den letzten Jahren wesentlich höher als die der Industrie.

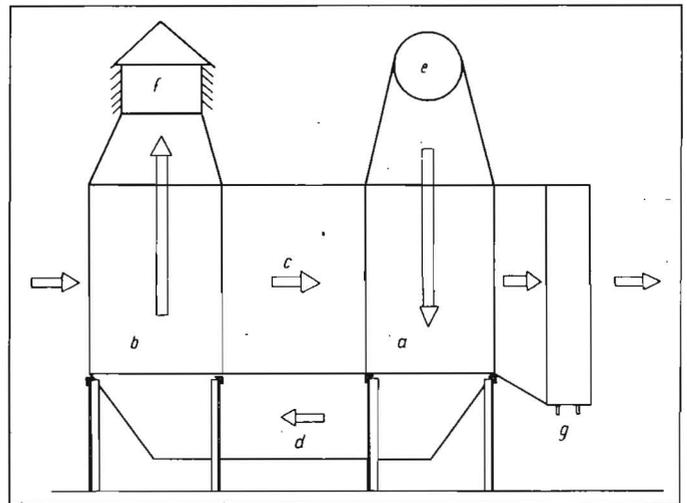
In der gesamten Tierproduktion der DDR betrug im Jahr 1979 der Energieverbrauch etwa  $30,7 \cdot 10^3$  TJ, das entspricht etwa 14% des Gesamtenergieverbrauchs der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. Von diesem Verbrauch entfielen zu diesem Zeitpunkt rd. 56% auf die Energieträger feste Brennstoffe, Heizöl und Gas. Der Anteil an Elektroenergie betrug etwa 23%, die restlichen 21% entfielen auf die flüssigen Energieträger Diesel- und Vergaserkraftstoff [1].

Die durch den hohen Energieträgereinsatz entstehenden materiellen und finanziellen Anforderungen an die Volkswirtschaft sind beträchtlich.

Gegenüber dem angeführten Energieverbrauch steht in den Tierproduktionsanlagen allein

Bild 1

Schematischer Aufbau eines ZKWÜ;  
a Wärmeübertrager 1, b Wärmeübertrager 2, c Zuluftkanal, d Fortluftkanal, e Fortlufteinlaßöffnung, f Fortluftauslaßöffnung, g Anschluß an den vorhandenen heizungstechnischen Wärmeübertrager



durch die Wärmeabgabe der Tiere nach [2, 3] ein Energiepotential von etwa 7200 MW zur Verfügung, davon etwa 5000 MW nutzbar, das z. Z. kaum verwertet wird. Geht man davon aus, daß die volkswirtschaftlichen Aufwendungen für die Rohstoff- und Energieversorgung einen beträchtlichen Anteil aller Investitionen in Anspruch nehmen, so ist u. a. die Nutzung der durch die Tiere abgegebenen Wärme zwingend notwendig.

Maßnahmen der rationellen Energieanwendung haben sich in der Vergangenheit im Verhältnis zur zusätzlichen Bereitstellung von Energieträgern als wesentlich ökonomischer erwiesen. Außerdem führen sie zur Entspannung der Energiesituation und zur Verminderung der thermischen und toxischen Belastung der Umwelt. [4]

## 3. Nutzung der Anfallenergie

Der größte Anteil an Anfallenergie tritt im Bereich Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft in der Tierproduktion auf. Hier sind allein für die Aufrechterhaltung der erforderlichen Stalllufttemperaturen in der Aufzucht erhebliche Mengen an Energieträgern erforderlich.

Die bei entsprechend niedrigen Außenluft-

temperaturen zu erwärmende Zuluft gelangt nach Durchspülung des Stallraums, angereichert mit Schadgasen, Staub und Feuchtigkeit sowie der Wärmeabgabe der Tiere, wieder ins Freie. Um einen Teil der in der Fortluft enthaltenen Wärme zurückzugewinnen, wurden in einem Schweineaufzuchtstall umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurde zunächst eine energetische Ist-Zustandsanalyse erarbeitet und aufgrund der gewonnenen staltklimatischen Erkenntnisse das Lüftungsregime verändert.

Weiter ergab sich, daß es wesentlich günstiger ist, dem Stall, gegenüber der periodischen Wärmezufuhr (bedingt durch temperaturabhängige intervallmäßige Schaltung), kontinuierlich Wärme mit gleichbleibender Temperatur zuzuführen. Auf der Basis der bei weiteren Untersuchungen zur Anfallenergie gewonnenen Erkenntnisse wurde ein neuer Wärmeübertrager entwickelt.

## 4. Zweistufen-Kompakt-Wärmeübertrager

### 4.1. Aufbau

Der Zweistufen-Kompakt-Wärmeübertrager (ZKWÜ) besteht aus einer verschweißten Stahlrahmenkonstruktion. Die beiden Plattenpakete Wärmeübertrager 1 und 2 sind jeweils in einem Winkelstahlrahmen untergebracht. Zwischen beiden Plattenpaketen befindet sich der Zuluftkanal. Die Wärmeübertrager 1 und 2 sind unterhalb ihrer Anordnung durch einen Fortluftkanal miteinander verbunden. Der ZKWÜ ist mit Blechplatten eingehaust. Über dem Wärmeübertrager 1 befindet sich die Einlaßöffnung für die Fortluft und über dem Wärmeübertrager 2 die Fortluftauslaßöffnung. Im Fortluftkanal ist eine Öffnung zum Ablassen des Tauwassers angebracht. Die Wärmeübertragerelemente bestehen aus sinusprofilartigem Material, das wechselseitig in Längs- und Querrichtung mit einem Dichtfalz versehen ist. Der ZKWÜ ist in einem Stahlrahmen montiert und auf einer Betonplatte befestigt. Er ist dem bestehenden Zuluftsystem vorgeschaltet.

Fortsetzung von Seite 226

[24] Pötke, E.: Verfahren, Maschinen und Anlagen der Lager- und Versorgungswirtschaft für Kartoffeln. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1980.

[25] Gall, H.: Zehnjährige Erfahrungen bei der Bewirtschaftung eines Kartoffellagerhauses. Saat- und Pflanzgut, Quedlinburg 10 (1969) 12, S. 172—174.

[26] Pötke, E.; Schmidt, E.: Studie über Anforderungen an die Fruchtkühlung mit Zusatzkälte für die industriemäßig organisierte Lagerhaltung von Speise- und Pflanzkartoffeln, Obst und Gemüse. Institut für Kartoffelforschung, Ingenieurbüro für Lagerwirtschaft Groß Lüsewitz, 1975.

[27] Schierhorn, H.: Pflanzkartoffelüberlagerung mit freier Lüftung. Saat- und Pflanzgut, Quedlinburg 16 (1975) 9/10, S. 148—152.

[28] Schierhorn, H.: Erfahrungen bei der Anwendung der freien Konvektionslüftung in der Behälterlagerung von Pflanzkartoffeln. agrartechnik, Berlin 30 (1980) 8, S. 349—361.

[29] Klimagegestaltung in ALV-Anlagen. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Forschungsabschlußbericht 1981.

[30] Günzel, W.; Hegner, H.-J.; Holke, K.: Verfahrenstechnische und technische Grundlagen für die Klimatisierung von ALV-Anlagen. Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim, Abschlußbericht 1976.

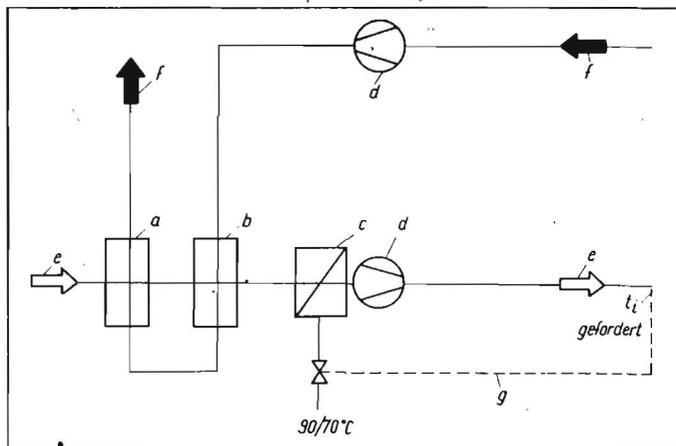


Bild 2  
Schaltschema eines ZKWÜ;  
a Wärmeübertrager 1, b Wärmeübertrager 2, c vorhandener heizungstechnischer Wärmeübertrager, d Lüfter, e Zuluft, f Fortluft, g Warmwasservor- und Warmwasserrücklauf

Der schematische Aufbau eines ZKWÜ ist aus Bild 1 ersichtlich.

#### 4.2. Luftführung

Durch Anpressen der Dichtfalze und die wechselseitige Anordnung der Wärmeübertragerelemente ist eine Fort- und Zuluftführung möglich, ohne daß die Luftströme direkt miteinander in Berührung kommen.

Die Fortluft (über einen im Stall gesondert verlegten Kanal angesaugt) wird dabei von oben nach unten durch den Wärmeübertrager 1, durch den Fortluftkanal und von unten nach oben durch den Wärmeübertrager 2 ins Freie gedrückt.

Die Zuluft wird seitlich über den Wärmeübertrager 2 angesaugt. Über den Zuluftkanal und den Wärmeübertrager 1 gelangt die Zuluft in das bestehende Zuluftsystem.

Die Wärmeübertragung erfolgt an der Oberfläche der Wärmeübertragerelemente.

Das Schaltschema eines ZKWÜ ist im Bild 2 dargestellt.

#### 5. Untersuchungsergebnisse

Durch die Wärmeübertragung in zwei Stufen und deren Anordnung sowie durch die Ausfüh-

rung der Wärmeübertragerelemente wird folgendes erreicht:

- höherer Übertragungswirkungsgrad
- geringere Tauwasserbildung
- kontrollierbare Schmutzablagerung außerhalb der Wärmeübertrager 1 und 2
- relativ geringe Verschmutzung der Wärmeübertragerelemente
- längere Laufzeit ohne Reinigung
- einfache und leichte Montage
- unkomplizierte Säuberung
- größere Wärmeübertragungsfläche
- erhebliche Materialeinsparung.

Der ZKWÜ wurde während der Aufzuchtperiode (etwa 1500 h) nicht gereinigt. Die relativ geringe Leistungsminderung gegenüber der Anlaufphase (nach Neubelegung des Stalls und der gleichzeitig mit der Desinfektion des Stalls vorgenommenen Reinigung des ZKWÜ) wurde durch die Gewichtszunahme der Tiere und die damit verbundene größere Wärmeabgabe kompensiert.

Der ZKWÜ ist einsetzbar für Luftströme zwischen 2000 und 100 000 m<sup>3</sup> Luft/h und bei schmutzführenden Luftströmen, wie es u. a. auch in Tierproduktionsanlagen der Fall ist. Durch die konstruktive Gestaltung der Wärme-

übertragerelemente entfällt eine gesonderte Abdichtung bei Gewährleistung der Trennung beider Luftströme. Unter Betriebsbedingungen zeigte sich, daß bei

- Einhaltung der minimalen Winterluftfrate
- Außenlufttemperaturen bis -10 °C
- voller Auslastung der Tierplatzkapazität
- optimaler Fort- und Zuluftführung
- Masse der Läufer zwischen 12 und 15 kg ohne Nachweis von Schadgasen im Stall der Wärmebedarf aus der Wärmerückgewinnung der Fortluft über den ZKWÜ bei kontinuierlicher Wärmezuführung voll abgedeckt werden konnte. Damit ist gleichzeitig der Nachweis erbracht, daß ein Stall im praktischen Betrieb bei differenzierter Belegung auch bei tiefen Außenlufttemperaturen wärmeseitig autark gefahren werden kann.

#### 6. Zusammenfassung

Bedingt durch das zusätzliche Wärmeaufkommen durch die Tiere sind in kaum einem anderen Zweig der Volkswirtschaft die Einsatzbedingungen für Wärmerückgewinnungsanlagen energetisch und ökonomisch so effektiv wie in Tierproduktionsanlagen mit zusätzlichem Wärmebedarf. Hinzu kommt, daß der Einsatz von Wärmerückgewinnungsanlagen bei eventuelle) durchzuführenden Substitutionsmaßnahmen ganz erheblich zur Senkung der Investitionen beiträgt.

Die Herstellung des ZKWÜ hat der VEB LTA Rostock, Sitz Sievershagen, übernommen. Die Projektierung und der Einbau erfolgen ebenfalls durch den VEB LTA Rostock.

#### Literatur

- [1] Schulz, A.; Hanke, E.: Energiewirtschaftliche Aspekte für die Auslegung und den Betrieb von Lüftungs- und Heizungsprozessen in Stallanlagen. agrartechnik, Berlin 30 (1980) 11, S. 479—482.
- [2] Statistisches Jahrbuch der DDR 1981.
- [3] TGL 29084/01 Stallklimagestaltung; Tierphysiologische Angaben zum Stallklima und zur Beleuchtung. Ausg. Jan. 1979.
- [4] Ziergiebel, H.: Aufgaben der Leitung und Planung der rationellen Energieanwendung in der DDR. Energieanwendung, Berlin 18 (1980) 1, S. 1—4.

A 3529

## Einsatz von Sonnenkollektoren und Wärmepumpen zur Brauchwarmwassererzeugung

Dipl.-Ing. H.-J. Naumann, VEB Landtechnischer Anlagenbau Cottbus

#### Verwendete Formelzeichen

- g die je m<sup>2</sup> Sonnenkollektorfläche auffallende Strahlung (Energiedichte)  
 k Wärmedurchgangszahl, bezogen auf 1 m<sup>2</sup> Absorberfläche (Verlustwärmedurchgangskoeffizient)  
 q Nutzleistung je m<sup>2</sup> Kollektorfläche  
 Q Energiegewinn (Durchschnittswert)  
 t<sub>k</sub> Kollektortemperatur  
 t<sub>u</sub> Umgebungstemperatur  
 α Absorptionskoeffizient der geschwärzten Wärmeübertragerplatte für die Strahlung  
 x Durchlässigkeitskoeffizient der Abdeckung für die Strahlung  
 WW Warmwasser  
 KW Kaltwasser

#### 1. Einleitung

Angeht die hohen Aufwendungen, die auch künftig für die Energie- und Brennstoffwirtschaft erforderlich sind, und der stetig steigenden Preise auf den internationalen Roh- und Brennstoffmärkten heißt es mehr denn je, Energie rationell zu verwenden und in großem Maß einzusparen.

Sonnenkollektoren und Wärmepumpen werden national und international zunehmend eingesetzt, wenn es darum geht, Energie rationell zu nutzen.

Die Grundlage für den Einsatz von Wärmepumpen bildet „Die Anordnung über Kompressionswärmepumpen zur Nutzung der Um-

welt- und Anfallenergie und zur rationellen Wärmeenergieversorgung“ (Wärmepumpenordnung vom 13. August 1981, GBl. der DDR, Teil I Nr. 27, S. 311).

Da bei einigen Varianten „Wasser“ als Wärmequelle für die Wärmepumpen genutzt wird, sind die Bestimmungen des Wassergesetzes der DDR zu beachten. Danach bedarf jede Nutzung von Gewässern (dazu gehört auch Grundwasser) prinzipiell der Genehmigung: Deshalb ist bei der Planung einer Wärmepumpenanlage, die Grundwasser- oder Oberflächenwasser als Wärmequelle nutzen soll, beim zuständigen Rat des Kreises bzw. der Wasserwirtschaftsdirektion oder der zuständigen Oberflußmeisterei